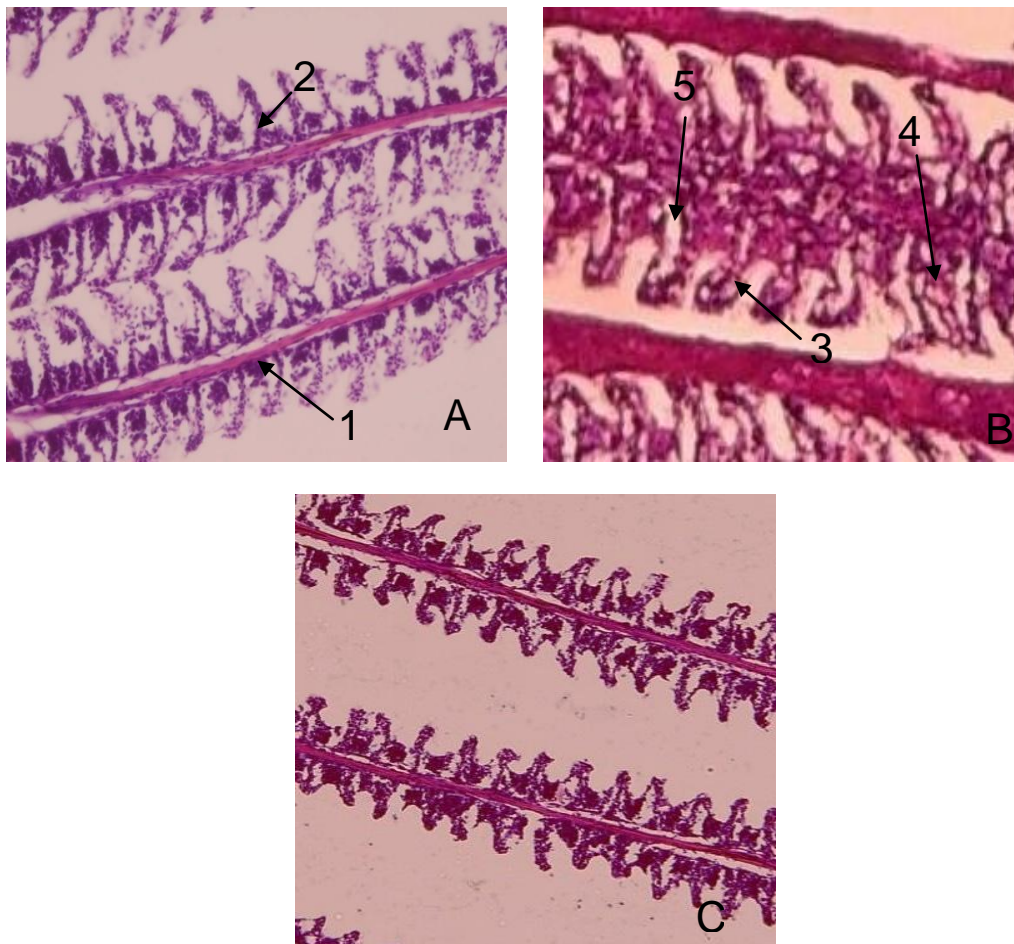


4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Histologi Insang Ikan Koi (*C. carpio*)

4.1.1 Gambaran Histologi Insang Ikan Normal dan Insang Ikan yang Diuji Tentang Bakteri *A. hydrophila*

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan gambaran jaringan insang ikan Koi (*C. carpio*) normal (tanpa ekstrak tanaman Suruhan dan tanpa uji tantang bakteri) dan gambaran insang ikan Koi (*C. carpio*) yang di uji tantang bakteri *A. hydrophila* tanpa pemberian ekstrak tanaman Suruhan (*C. carpio*). Berikut adalah gambaran dari insang ikan Koi dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Histologi Insang Ikan Koi normal (A) yang Di Uji Tantang Bakteri *A. hydrophila* (B), dan setelah perendaman dengan ekstrak tanaman Suruhan Tanda Panah No 1: Lamela Primer, 2: Lamela Sekunder, 3: Hiperplasia, 4: Fusi Lamela, 5: Nekrosis (Mikroskop Pembesaran 400x)

Pada Gambar 6 menunjukkan bahwa pada jaringan insang ikan normal (Gambar 6a) yaitu tidak terinfeksi oleh bakteri *A. hydrophila* tidak ada kerusakan. Berdasarkan pada pengamatan di mikroskop dengan perbesaran 400x terlihat jaringan insang normal tersebut memiliki susunan dan struktur lamela yang masih teratur dan baik pada lamela primer (nomor 1) dan lamela sekunder (nomor 2). Pada Insang ikan normal masih terlihat jelas jarak antar lamela sekunder, sehingga dapat dibedakan antara lamela primer dan lamela sekunder. Menurut Sukarni *et al.*(2012), insang yang normal yaitu satu lembar insang terdiri dari beberapa lamela primer dan satu lamela primer terdiri dari beberapa lamela sekunder. Sel-sel pernapasan insang ikan yang sehat hanya terdiri dari dua atau tiga lapis yang rata-rata dan terletak di membran basal. Panjang lamela insang bervariasi, umumnya lamela insang yang terletak pada ujung filamen lebih pendek dibandingkan lamela yang terletak di tengah.

Pada pengamatan Gambar 6b yang telah di uji tantang bakteri *A. hydrophila* menunjukan terjadinya kerusakan pada lamela. Kerusakan yang terjadi pada insang ikan Koi tersebut yaitu hiperplasia (nomor 3). Fusi lamela (nomor 4) dan nekrosis (nomor 5). Pada pengamatan Gambar 6b (nomor 3) menunjukkan kerusakan insang yaitu hiperplasia, hal tersebut ditandai dengan terjadinya sel-sel pada lamela sekunder bertambah banyak dan menebal. Menurut Robert (2001), hiperplasia terjadi disertai dengan peningkatan jumlah sel-sel mukus didasar lamela dan mengakibatkan fusi lamela. Ruang interlamela yang merupakan saluran air dan ruang produksi mukus dapat tersumbat akibat hiperplasia sel epitel yang berasal dari filamen primer. Pada akhirnya, seluruh ruang intralamela diisi oleh sel-sel yang baru. Hiperplasia dapat mengakibatkan penebalan jaringan epitel di ujung filamen yang memperlihatkan bentuk seperti bisbol (“clubbing distal”) atau penebalan jaringan yang terletak di dekat dasar lamela (basal hiperplasia).

Pada pengamatan Gambar 6b (nomor 4) menunjukkan kerusakan insang yaitu fusi lamela, hal tersebut di tandai dengan adanya hiperplasia yang meluas pada sel-sel basal dan epithelium sehingga lamela sekunder akan menyatu. Menyatunya lamela sekunder ini mengakibatkan terhambatnya proses respirasi maupun ekspirasi gas pernapasan yang masuk dan keluar tubuh ikan. Menurut Sipahutar *et al.*(2013), fusi lamela terjadi akibat peningkatan patologi hiperplasia secara terus menerus dan menyebabkan terisinya ruang antar lamela sekunder oleh sel-sel baru yang kemudian memicu terjadinya perlekatan pada dua sisi lamela.

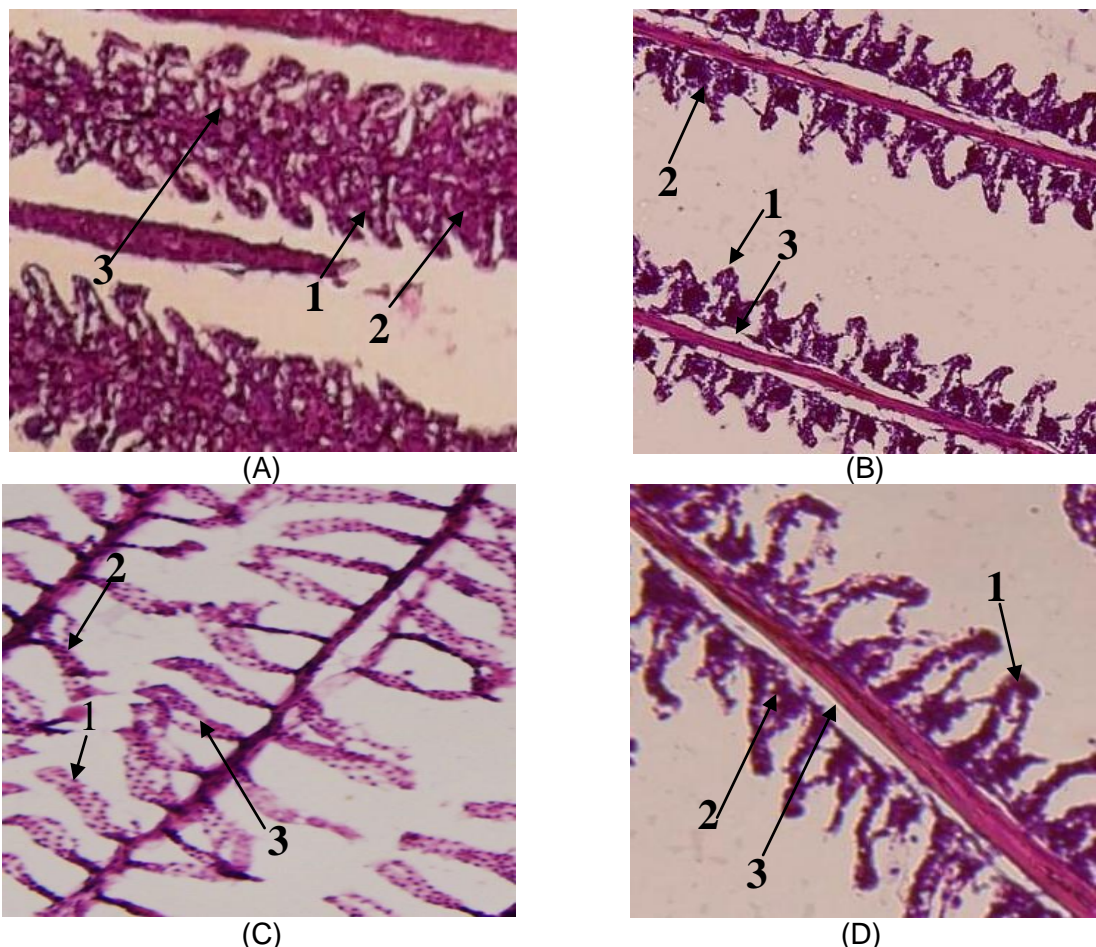
Pada pengamatan gambar 6b (nomor 5) menunjukkan kerusakan insang yaitu nekrosis. Hal tersebut ditandai dengan adanya kematian sel yang terjadi karena hiperplasia dan fusi lamela sekunder yang berlebihan, sehingga jaringan insang tidak berbentuk utuh lagi atau dapat disebut nekrosis. Menurut Laksman (2003), nekrosis adalah kematian sel yang terjadi karena hiperplasia dan fusi lamela sekunder yang berlebihan, sehingga jaringan insang tidak berbentuk utuh lagi atau dengan kata lain nekrosis terjadi diiringi dengan kematian suatu biota.

Pada pengamatan gambar 6c yang telah diberi perlakuan perendaman ekstrak terlihat terjadinya kerusakan ringan pada lamela. Kerusakan yang terjadi pada insang ikan Koi tersebut yaitu hiperplasia (nomor 3). Fusi lamela (nomor 4) dan nekrosis (nomor 5). Kerusakan insang terjadi karena saponin yang berlebih yang pada akhirnya menyebabkan toksik bagi ikan.

4.1.2 Gambaran Histopatologi Insang Ikan Perlakuan

Berdasarkan dari hasil dari penelitian, dapat dilihat bahwa kondisi jaringan insang ikan Koi (*C. carpio*) yang setelah diberi perlakuan pemberian ekstrak tanaman Suruhan (*P. pellucida* L.). Pemberian ekstrak dapat dilakukan melalui perendaman dengan dosis yang berbeda-beda yaitu A (400 ppm), B (500 ppm), C (600 ppm), dan D (700 ppm) kemudian diuji tantang dengan bakteri *A. hydrophila* memperlihatkan bentuk dan tingkat kerusakan histopatologi. Didapatkan hasil yang

berbeda-beda pada setiap perlakuan. Berikut ini adalah gambaran histopatologi insang ikan Koi (*C. carpio*) yang telah diberi perlakuan dosis ekstrak tanaman Suruhan (*P. pellucida* L.) yang diamati pada mikroskop dengan pembesaran 400x dan telah ditemukan jenis kerusakan yang sama pada setiap perlakuan yaitu terturut-turut dari tingkat kerusakan yang paling rendah hingga kerusakan yang paling parah seperti hiperplasia (nomor 1), fusi lamela (nomor 2) dan nekrosis (nomor 3). Gambaran histopatologi kerusakan insang tiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Histopatologi Insang Ikan Tiap Perlakuan dengan Dosis Pemberian Ekstrak Tanaman Suruhan (*P. pellucida* L.): A (400 ppm), B (500 ppm), C (600 ppm), dan D (700 ppm). Tanda Panah No. 1 Hiperplasia, No. 2 Fusi Lamela dan No. 3 Nekrosis. (Mikroskop Pembesaran 400x)

Berdasarkan Gambar 7 histopatologi insang ikan Koi (*C. carpio*) pada perlakuan A (Gambar 7a) yaitu pemberian ekstrak tanaman Suruhan dengan dosis

400 ppm ditemukan kerusakan beserta rerata kerusakannya yaitu hiperplasia sebesar 1,53, kerusakan fusi lamela sebesar 1,46 dan kerusakan nekrosis sebesar 1,53, data lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5. Pengamatan histopatologi insang ikan Koi (*C. carpio*) pada perlakuan B (Gambar 7b) yaitu pemberian ekstrak tanaman Suruhan dengan dosis 500 ppm ditemukan kerusakannya yaitu hiperplasia sebesar 1,86, fusi lamela sebesar 1,80 dan nekrosis sebesar 1,80, data lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5. Nilai rerata kerusakan pada perlakuan B tersebut lebih besar daripada rerata kerusakan pada perlakuan A. Hal tersebut terjadi karena terdapat perbedaan kerusakan pada jaringan insang ikan Koi (*C. carpio*) dan dipengaruhi oleh penambahan dosis ekstrak tanaman suruhan (*P. pellucida* L.). Menurut Salma *et al.*(2013), tanaman Suruhan memiliki aktifitas antibakteri, antikanker dan antipiretik. Kandungan yang ada di dalamnya yaitu alkaloid, minyak esensial, flavonoid, tanin dan antrakuinon.

Pengamatan histopatologi insang ikan Koi (*C. carpio*) pada perlakuan C (Gambar 7c) yaitu pemberian ekstrak tanaman Suruhan dengan dosis 600 ppm ditemukan kerusakan beserta rerata kerusakannya yaitu hiperplasia sebesar 2,13, fusi lamela sebesar 2,13 dan nekrosis sebesar 2,06, data lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5. Pada rerata perlakuan C di dapatkan hasilnya lebih besar daripada perlakuan B, data lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5. Hal tersebut dikarenakan dosis yang berbeda dapat menyebabkan perbedaan presentase kerusakan pada jaringan insang ikan Koi (*C. carpio*). Menurut Pelczer dan Chan (1988), senyawa flavonoid maupun senyawa polifenol yang terdapat pada ekstrak herba suruhan mempunyai kemampuan sebagai antibakteri dengan mekanisme yaitu mendenaturasi protein bakteri, sehingga proses metabolisme bakteri menjadi terganggu, kerusakan ini bersifat irreversible atau tidak dapat diperbaiki kembali.

Pengamatan histopatologi insang ikan Koi (*C. carpio*) perlakuan D (Gambar 7d) yaitu pemberian ekstrak tanaman Suruhan dengan dosis 700 ppm ditemukan

kerusakan beserta rerata kerusakan yaitu hiperplasia sebesar 2,40, fusi lamela sebesar 2,46 dan nekrosis sebesar 2,33, data lengkap dapat dilihat pada Lampiran 5. Pada rerata kerusakan pada perlakuan D tersebut menunjukkan bahwa nilai yang terbesar daripada rerata kerusakan yang terdapat pada perlakuan A, B, dan C, data lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5. Peningkatan dosis seharusnya meningkatkan respon yang sebanding dengan dosis yang ditingkatkan, namun dengan meningkatkannya dosis peningkatan respon pada penelitian ini justru menurun, karena sudah mencapai dosis yang tidak dapat meningkatkan respon lagi. Hal ini karena telah jenuhnya reseptor yang berkaitan dan terjadinya interaksi dengan senyawa kimia yang terkandung di dalam tanaman Suruhan. Menurut Pasaribu *et al.* (2012) jika reseptor telah jenuh, maka peningkatan dosis tidak bisa mencapai efek maksimumnya.

4.1.3 Analisis Perhitungan Kerusakan Hiperplasia, Fusi, dan Nekrosis Insang Ikan Koi (*C. carpio*)

a. Hiperplasia

Adapun hasil perhitungan rerata skoring kerusakan hiperplasia pada jaringan insang ikan Koi (*C. carpio*) disajikan pada Tabel 3 dan perhitungan lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6.

Tabel 3. Rerata Skoring Kerusakan Hiperplasia pada Jaringan Insang Ikan Koi (*C. carpio*)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata \pm SD
	1	2	3		
A	1,40	1,60	1,60	4,60	1,53 \pm 0,12
B	1,80	1,80	20	5,60	1,87 \pm 0,12
C	2,20	2,00	2,20	6,40	2,13 \pm 0,12
D	2,40	2,20	2,60	7,20	2,40 \pm 0,20

Berdasarkan dari data Tabel 3 dilanjutkan dengan perhitungan sidik ragam (Tabel 4) yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak tanaman Suruhan (*P. pellucida* L.) terhadap kerusakan hiperplasia pada jaringan insang ikan Koi (*C. carpio*).

Tabel 4. Sidik Ragam Skoring Kerusakan Hiperplasia Insang Ikan Koi (*C. carpio*)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F.Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	1,24	0,41	20,61**	4,07	7,59
Acak	8	0,16	0,02			
Total	11					

Keterangan : ** Berbeda Sangat Nyata

Berdasarkan Tabel 4 diperoleh F hitung > F 5% dan F 1% yaitu sebesar 20,61, sehingga didapatkan bahwa pemberian ekstrak tanaman Suruhan (*P. pellucida* L.) berpengaruh sangat nyata terhadap kerusakan hiperplasia pada jaringan insang ikan Koi (*C. carpio*), perhitungan lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6. Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan dilakukan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang disajikan pada Tabel 5.

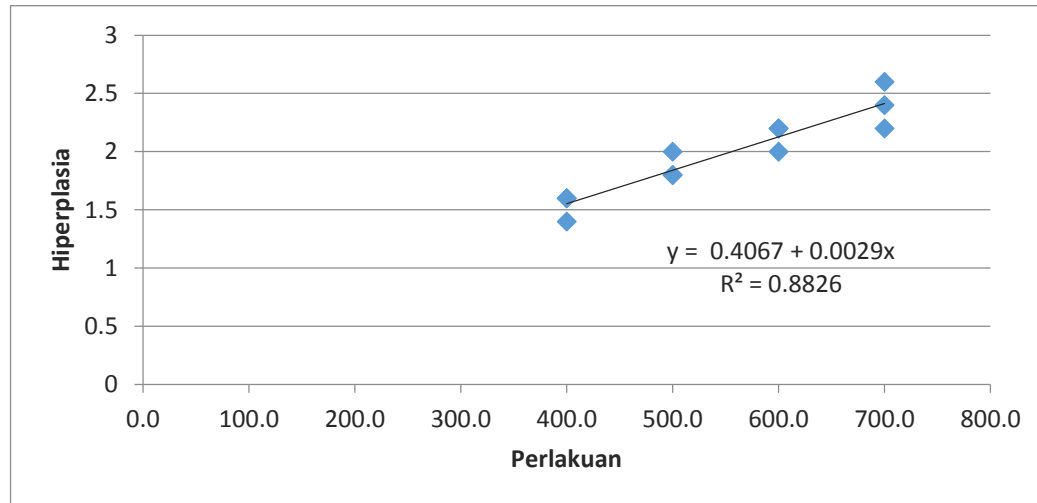
Tabel 5. Uji BNT Skoring Hiperplasia Jaringan Insang Ikan Koi (*C. carpio*)

Perlakuan	Rerata	A	B	C	D	Notasi
		1,53	1,87	2,13	2,40	
A	1,53	—	—	—	—	a
B	1,87	0,34*	—	—	—	b
C	2,13	0,60**	0,27*	—	—	c
D	2,40	0,87**	0,53**	0,27*	—	d

Keterangan : * = Berbeda Nyata, ** = Berbeda Sangat Nyata

Berdasarkan Tabel 5 dapat terlihat bentuk kerusakan jaringan yang mengalami hiperplasia didapatkan notasi a, b, c, dan d. Perhitungan lengkap dapat dilihat pada Lampiran 6. Selanjutnya untuk mengetahui regresi atau bentuk

hubungan antara perlakuan dengan parameter dilakukan uji polinomial orthogonal (Gambar 8).



Gambar 8. Grafik Hubungan Antara Perlakuan dengan Nilai Skroing Kerusakan Hiperplasia Insang Ikan Koi (*C. carpio*)

Berdasarkan grafik pada Gambar 8 didapatkan persamaan $y = 0.4067 + 0.0029x$ yang memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) yaitu 0,8826 yang menunjukkan bahwa dosis ekstrak tanaman Suruhan berpengaruh pada presentase kerusakan hiperplasia pada insang karena nilainya mendekati 1, perhitungan lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6. Menurut Priyanto (2008), koefisien determinasi adalah suatu nilai yang menggambarkan seberapa besar perubahan atau variasi dari variabel dependen akan bisa dijelaskan oleh perubahan variabel independen. Nilai R^2 mempunyai interval mulai dari 0 sampai 1 ($0 \leq R^2 \leq 1$). Semakin besar R^2 (mendekati 1), semakin baik model regresi tersebut. Semakin mendekati 0 maka variabel independen secara keseluruhan tidak dapat menjelaskan variabilitas. Nilai koefisien determinasi (R^2) = 0,8826 diartikan bahwa 88,26% tingkat kerusakan hiperplasia pada insang ikan Koi (*C. carpio*) dipengaruhi oleh pemberian dosis ekstrak tanaman Suruhan (*P. pellucida* L.).

Hubungan antara dosis ekstrak tanaman Suruhan (*P. pellucida* L.) dengan kerusakan hiperplasia pada insang ikan Koi (*C. carpio*) (Gambar 8) menunjukkan

bahwa grafik membentuk pola linier. Hal tersebut dapat diartikan bahwa semakin rendah dosis ekstrak tanaman Suruhan yang diberikan maka nilai kerusakan hiperplasia pada jaringan insang semakin kecil yaitu pada dosis terbaik 400 ppm. Kandungan senyawa kimia dalam tanaman Suruhan dapat menghambat hiperplasia dalam dosis rendah. Karena dalam tanaman Suruhan terkandung bahan tanin, flavonoid, saponin, dan alkaloid yang berfungsi dalam menghambat pertumbuhan bakteri. sesuai dengan pendapat Tarigan *et al.* (2012), herba Suruhan mengandung senyawa kimia golongan glikosida, flavonoid, tanin dan steroid/triterpenoid. Tanaman Suruhan mempunyai potensi sebagai antiinflamasi, memiliki efek antipiretik, anti mikroba, antikanker dan memiliki efek analgetik. Senyawa tanin dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara menghambat metabolisme sel, mengganggu sintesa dinding sel dan merusak membran sel. Kerusakan pada membran sel dapat mencegah masuknya bahan-bahan makanan atau nutrisi yang diperlukan bakteri untuk menghasilkan energi. Akibatnya pertumbuhan bakteri akan terhambat dan bahkan mati. Berdasarkan penelitian Sudirman (2014), menambahkan bahwa tanin memiliki kemampuan dalam adhesi sel mikroba (molekul yang menempel pada sel inang) yang terdapat pada permukaan sel yaitu pada polipeptida dinding sel yang mengakibatkan kerusakan dinding sel. Dalam konsentrasi yang rendah tanin dapat menghambat pertumbuhan mikroba dan berperan sebagai antimikroba pada konsentrasi tinggi dengan cara mengkoagulasi atau menggumpalkan protoplasma mikroba.

Selain tanin juga terdapat alkaloid yang berfungsi sebagai antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Hal ini sesuai dengan pendapat Setyowati *et al.* (2010), alkaloid bersifat antibakteri, mekanisme kerja dari alkaloid yaitu dengan mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak dapat terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian pada sel bakteri.

Semakin tinggi dosis yang diberikan tingkat kerusakan insang maka akan semakin tinggi, terutama pada pemberian dosis 700 ppm. Tingginya kerusakan dapat disebabkan oleh tingginya dosis ekstrak yang mengandung saponin dalam jumlah yang tinggi pula. Kadar saponin dalam jumlah tinggi selain dapat mengakibatkan kematian sel mikroba juga mengandung toksik untuk ikan. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Setiorini (2011), menjelaskan senyawa saponin merupakan senyawa golongan triterpenoid mempunyai fungsi dalam antibakteri, antimikroba, dan memiliki sifat sitotoksik. Saponin memiliki kemampuan dalam mempengaruhi permeabilitas membran sitoplasma sehingga sel mikroba menjadi lisis. Menurut Yuliana *et al.* (2015), senyawa saponin berfungsi sebagai antibiotik, mempercepat pertumbuhan sel-sel baru, merangsang pertumbuhan fibroblast, menghambat pertumbuhan bakteri dan juga bersifat antijamur. Menurut pendapat Rosidah dan Afizia (2012), Senyawa saponin bersifat racun bagi ikan jika dalam konsentrasi tinggi. Jumlah besar saponin bersifat toksik (racun) dan mengancam kehidupan untuk spesies hewan tertentu. Saponin pada konsentrasi yang tinggi dapat mengurangi palabilitas terhadap pakan. Saponin dapat membentuk senyawa busa, dapat menghemolisis sel darah merah, merupakan racun kuat untuk ikan. Robinson (1991), menjelaskan bahwa cara kerja saponin yaitu dengan menurunkan tegangan permukaan sehingga mengakibatkan naiknya permeabilitas atau kebocoran sel dan mengakibatkan senyawa intraseluler akan keluar.

Menurut Adfa (2008), menyatakan bahwa senyawa flavonoid dapat berfungsi sebagai antioksidan, antikanker, antibakteri dan imunomodulator. Middleton *et al.* (2000), menambahkan bahwa senyawa flavonoid selain mempunyai efek imunostimulan juga memiliki efek immunosupresan. Adanya efek sitotoksik dan immunosupresan tersebut memungkinkan terjadinya hambatan terhadap aktivitas fagositosis makrofag pada batas dosis tertentu. Pemberian dosis yang melebihi

dosis efektif dapat bersifat toksik, sehingga menyebabkan terjadinya pengurangan ekspresi respon imun karena mekanisme imunosupresi dari sistem imun tersebut.

Menurut Taringan *et al.* (2012), menjelaskan mekanisme kerja flavonoid sebagai antibakteri adalah mengganggu aktivitas transpeptidase peptidoglikan sehingga pembentukan dinding sel terganggu dan sel mengalami lisis.

b. Fusi Lamela

Adapun hasil perhitungan rerata skoring kerusakan fusi lamela pada jaringan insang ikan Koi (*C. carpio*) dapat disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rerata Skoring Kerusakan Fusi Lamela pada Jaringan Insang Ikan Koi (*C. carpio*)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata \pm SD
	1	2	3		
A	1,40	1,60	1,40	4,40	1,47 \pm 0,12
B	1,80	2,00	1,60	5,40	1,80 \pm 0,20
C	2,40	2,00	2,00	6,40	2,13 \pm 0,23
D	2,60	2,40	2,40	7,40	2,47 \pm 0,12

Berdasarkan dari data Tabel 6 menunjukkan bahwa rerata kerusakan fusi lamela pada jaringan insang ikan Koi yang terendah diperoleh pada perlakuan A (400 ppm) yaitu sebesar 1,47, kemudian perlakuan B (500 ppm) sebesar 1,80, dilanjutkan perlakuan C (600 ppm) sebesar 2,13 dan kerusakan tertinggi didapatkan pada perlakuan D (700 ppm) sebesar 2,47. Perhitungan lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5. Selanjutnya dilakukan uji sidik ragam (Tabel 7) untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak tanaman Suruhan (*P. pellucida* L.) terhadap kerusakan fusi lamela pada jaringan insang ikan Koi (*C. carpio*).

Tabel 7. Sidik Ragam Skoring Kerusakan Fusi Lamela Insang Ikan Koi (*C. carpio*)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F.Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	1,67	0,56	18,52**	4,07	7,59

Tabel 7. (Lanjutan)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F.Hit	F 5%	F 1%
Acak	8	0,24	0,03			
Total	11					

Keterangan : ** Berbeda Sangat Nyata

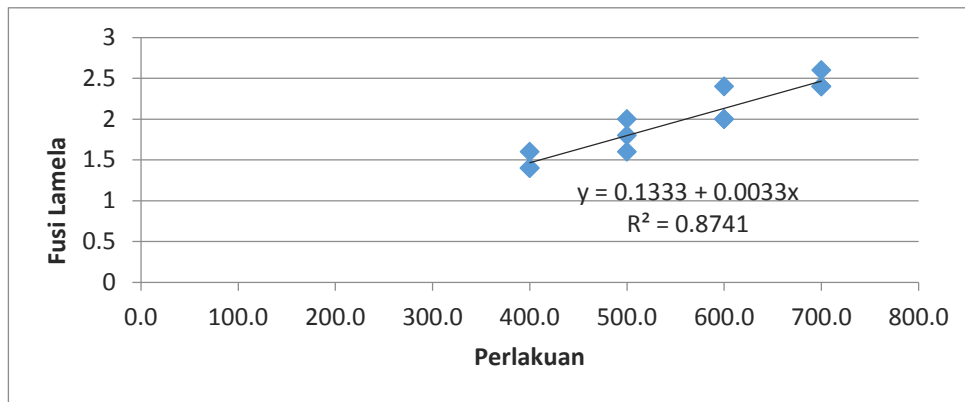
Berdasarkan Tabel 7 menunjukkan bahwa hasil F hitung > F 5% dan F 1% yaitu sebesar 18,51, sehingga didapatkan bahwa pemberian ekstrak tanaman Suruhan (*P. pellucida* L.) berpengaruh sangat nyata terhadap kerusakan fusi lamela pada jaringan insang ikan Koi (*C. carpio*), perhitungan lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6. Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan dilakukan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Uji BNT Fusi Lamela Jaringan Insang Ikan Koi (*C. carpio*)

Perlakuan	Rerata	A	B	C	D	Notasi
		1,47	1,80	2,13	2,47	
A	1,47	—	—	—	—	a
B	1,80	0,33*	—	—	—	b
C	2,13	0,67**	0,33*	—	—	c
D	2,47	1,00**	0,67**	0,33*	—	d

Keterangan : * = Berbeda Nyata, ** = Berbeda Sangat Nyata

Berdasarkan Tabel 8 dapat terlihat kerusakan jaringan yang mengalami fusi lamela didapatkan notasi a, b, c dan d. hal tersebut dapat diartikan bahwa perlakuan A berbeda sangat nyata dengan perlakuan B, C dan D. Perhitungan lengkap dapat dilihat pada Lampiran 6. Selanjutnya untuk mengetahui regresi atau bentuk hubungan antara perlakuan terhadap rerata skoring kerusakan fusi lamela insang ikan Koi (*C. carpio*) uji polinomial orthogonal (Gambar 9).



Gambar 9. Grafik Hubungan Antara perlakuan dengan Nilai Skroing Kerusakan Fusi Lamela Insang Ikan Koi (*C. carpio*)

Berdasarkan Gambar 9 didapatkan persamaan $y = 0.1333 + 0.0033x$ yang memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) yaitu 0,8741 yang menunjukkan bahwa dosis ekstrak tanaman Suruhan berpengaruh pada presentase kerusakan fusi lamela pada insang karena nilainya mendekati 1, perhitungan lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6. Nilai koefisien determinasi (R^2) = 0,8741 diartikan bahwa 87,41% tingkat kerusakan fusi lamella pada insang ikan Koi (*C. carpio*) dipengaruhi oleh pemberian dosis ekstrak tanaman Suruhan (*P. pellucida* L.).

Hasil grafik pada Gambar 9 dapat diketahui hubungan antara dosis ekstrak tanaman Suruhan (*P. pellucida* L.) dengan kerusakan fusi lamela pada insang ikan Koi (*C. carpio*) menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis ekstrak tanaman Suruhan yang diberikan maka nilai kerusakan fusi lamela pada jaringan insang semakin besar. Hal tersebut dikarenakan tanaman Suruhan mengandung flavonoid dan saponin yang apabila telah mencapai dosis terbaik maka akan bersifat toksik apabila dosis dinaikkan, sehingga membuat kerusakan fusi lamela. Menurut Bourne dan Zastrow (2001), dengan meningkatnya dosis pada akhirnya peningkatan respon akan menjadi menurun, karena sudah mencapai dosis yang sudah tidak lagi meningkatkan respon lagi. Hal ini sering terjadi pada bahan alam, karena komponen senyawa yang dikandungnya tidaklah tunggal melainkan terdiri dari berbagai macam senyawa kimia, dimana komponen-komponen tersebut saling bekerja sama untuk

menimbulkan respon. Namun dengan peningkatan dosis jumlah senyawa kimia yang dikandung semakin banyak, sehingga terjadi interaksi merugikan yang menyebabkan menurunnya fungsi kandungan senyawa.

Kerusakan fusi lamela pada insang terjadi akibat melebarnya lamela sekunder yang terjadi sehingga lamela sekunder satu dengan lamela sekunder lainnya menumpuk. Sesuai dengan Saputra *et al.* (2012), menjelaskan fusi lamela diakibatkan oleh hiperplasia yang terjadi disertai dengan peningkatan jumlah sel-sel mukus di dasar lamela. Akibatnya dapat mengurangi efisiensi difusi gas.

c. Nekrosis

Adapun hasil perhitungan rerata skoring kerusakan nekrosis pada jaringan insang ikan Koi (*C. carpio*) dapat disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Rerata Skoring Kerusakan Nekrosis pada Jaringan Insang Ikan Koi (*C. carpio*)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata \pm SD
	1	2	3		
A	1,60	1,60	1,40	4,60	1,53 \pm 0,12
B	1,80	1,60	2,00	5,40	1,80 \pm 0,20
C	2,20	2,00	2,00	6,20	2,07 \pm 0,12
D	2,40	2,20	2,40	7,00	2,33 \pm 0,12

Berdasarkan Tabel 9 menunjukkan bahwa rerata kerusakan nekrosis pada jaringan insang ikan Koi yang terendah diperoleh pada perlakuan A (400 ppm) yaitu sebesar 1,53, dan tertinggi perlakuan D (700 ppm) sebesar 2,33. Perhitungan lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6. Untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak tanaman Suruhan (*P. pellucida* L.) terhadap kerusakan nekrosis pada jaringan insang ikan Koi (*C. carpio*) maka dilakukan uji sidik ragam yang disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Sidik Ragam Skoring Kerusakan Nekrosis Insang Ikan Koi (*C. carpio*)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F.Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	1,07	0,36	17,78**	4,07	7,59
Acak	8	0,16	0,02			
Total	11					

Keterangan : ** Berbeda Sangat Nyata

Berdasarkan Tabel 10 menunjukkan bahwa hasil F hitung > F 5% dan F 1% yaitu sebesar 17,77, sehingga didapatkan bahwa pemberian ekstrak tanaman Suruhan (*P. pellucida* L.) berpengaruh sangat nyata terhadap kerusakan nekrosis pada jaringan insang ikan Koi (*C. carpio*), perhitungan lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6. Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan pemberian ekstrak tanaman Suruhan (*P. pellucida* L.) dilakukan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang dapat disajikan pada Tabel 11.

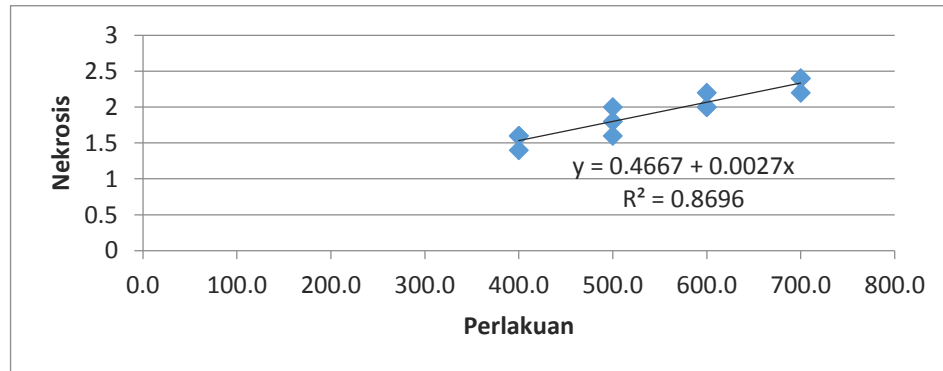
Tabel 11. Uji BNT Skoring Nekrosis Jaringan Insang Ikan Koi (*C. carpio*)

Perlakuan	Rerata	A	B	C	D	Notasi
		1,53	1,80	2,07	2,33	
A	1,53	—	—	—	—	a
B	1,80	0,27*	—	—	—	b
C	2,07	0,53**	0,27*	—	—	c
D	2,33	0,80**	0,53**	0,27*	—	d

Keterangan : * = Berbeda Nyata, ** = Berbeda Sangat Nyata

Berdasarkan Tabel 11 di atas dapat terlihat bentuk kerusakan jaringan yang mengalami nekrosis didapatkan notasi a, b, c dan d. hal tersebut dapat diartikan bahwa perlakuan A berbeda sangat nyata dengan perlakuan B, C dan D. Perhitungan lengkap dapat dilihat pada Lampiran 6. Selanjutnya untuk mengetahui regresi pemberian ekstrak tanaman Suruhan (*P. pellucida* L.) dengan dosis yang

berbeda terhadap rerata skoring kerusakan nekrosis insang ikan Koi (*C. carpio*) dilakukan uji polinomial orthogonal (Gambar 10).



Gambar 10. Grafik Hubungan Antara Dosis dengan Nilai Skroing Kerusakan Nekrosis Insang Ikan Koi (*C. carpio*)

Berdasarkan Gambar 10 didapatkan persamaan $y = 0.4667 + 0.0027x$ yang memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) yaitu 0,8696 yang menunjukkan bahwa dosis ekstrak tanaman Suruhan berpengaruh pada presentase kerusakan nekrosis pada insang karena nilainya mendekati 1, perhitungan lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6.

Hasil grafik pada Gambar 10 dapat diketahui hubungan antara dosis ekstrak tanaman Suruhan (*P. pellucida* L.) dengan kerusakan nekrosis pada insang ikan Koi (*C. carpio*) menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis ekstrak tanaman Suruhan yang diberikan maka nilai kerusakan nekrosis pada jaringan insang semakin besar. Hal ini dikarenakan kandungan yang terdapat pada ekstrak tanaman Suruhan jika berlebihan dapat mengandung toksin seperti yang dijelaskan pada Anggie (2008) bahwa presentase kerusakan yang cukup tinggi dikarenakan ekstrak yang kurang efektif. Pemberian imunostimulan pada dosis yang terlalu besar tidak akan memberikan pengaruh terhadap respon imun serta dapat berubah menjadi toksin.

Nekrosis terjadi karena reaksi peradangan yang menimbulkan kerusakan pada jaringan yang diikuti dengan kematian sel. Sukarni *et al.* (2012), menjelaskan bahwa adanya nekrosis menyebabkan terjadinya respon peradangan pada jaringan yang masih hidup sekitar daerah yang terjadi nekrosis. kelainan jaringan akibat nekrosis

menggambarkan keadaan dimana terjadi penurunan aktivitas jaringan dengan mulai hilangnya beberapa bagian sel satu demi satu dari suatu jaringan yang dalam waktu singkat akan mengalami kematian. Rennika *et al.* (2013), menambahkan bahwa nekrosis adalah kematian sel yang terjadi karena hiperplasia dan fusi lamela sekunder yang berlebihan, sehingga jaringan insang tidak berbentuk utuh lagi.

4.2 Pengamatan Gejala Klinis Ikan Koi (*C. carpio*)

Pengamatan gejala klinis ikan Koi (*C. carpio*) dilakukan selama 3 hari pemeliharaan setelah di uji tantang bakteri *A. hydrophila* dengan kepadatan bakteri yaitu 10^7 . Hasil pengamatan gejala klinis dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel. 12. Gejala-Gejala Klinis pada Ikan Koi (*C. carpio*)

Hari	Perlakuan	Gejala Klinis
1	A	Pergerakan ikan sedikit pasif, ikan berenang dipermukaan air, warna tubuh ikan menjadi sedikit gelap
	B	Pergerakan ikan sedikit pasif, ikan berenang dipermukaan air, warna tubuh agak kusam
	C	Pergerakan ikan menjadi pasif, ikan berenang dipermukaan air, ikan cenderung menyendiri, warna tubuh agak kusam
	D	Pergerakan sedikit pasif, warna tubuh menjadi agak gelap, berenang cenderung dipermukaan air, ikan cenderung sendiri
	K-	Pergerakan ikan sedikit pasif, warna tubuh menjadi agak gelap, berenang tidak teratur, berenang miring dan menyendiri, bernafas megap-megap
	K+	Pergerakan ikan aktif di air, warna tubuh cerah, tidak ditemukan kerusakan pada bagian tubuhnya, ikan bergerombol

Tabel 12. (Lanjutan)

Hari	Perlakuan	Gejala Klinis
2	A	Pergerakan ikan pasif, warna tubuh ikan menjadi sedikit gelap
	B	Pergerakan ikan pasif, ikan berenang menyendiri, warna tubuh menjadi kusam, terdapat lender pada tubuh ikan
	C	Pergerakan ikan pasif, berenang menyendiri, ikan berenang miring, warna tubuh menjadi gelap, tubuh ikan terlihat berlendir
	D	Pergerakan pasif berenang menyendiri, warna tubuh agak gelap, tubuh ikan terlihat berlendir, ikan berenang miring
	K-	Pergerakan ikan pasif, berenang miring, warna tubuh gelap, bernapas megap-megap dipermukaan air,
	K-	terlihat kemerahan dibeberapa tubuh ikan, tubuh ikan terlihat banyak lender
	K+	Pergerakan ikan tetap aktif, warna tubuh cerah, ikan bergerombol
3	A	Pergerakan ikan agak melamban, warna tubuh ikan sedikit gelap, berenang menyendiri
	B	Pergerakan ikan pasif, warna tubuh ikan sedikit kusam, ikan berenang melamban
	C	Pergerakan ikan pasif dan melamban, ikan berenang megap-megap dan menuju kepermukaan air, warna tubuh ikan gelap, terlihat tubuh berlendir
	D	Ikan bernapas megap-megap, sering muncul dipermukaan air, warna tubuh ikan menjadi gelap dan kusam, terdapat lender pada tubuhnya
	K-	Pergerakan ikan pasif dan melamban, ikan berenang megap-megap dan miring, warna tubuh ikan menjadi kusam
	K+	Pergerakan ikan aktif, warna tubuh ikan cerah, ikan bergerombol

Keterangan :

- A = Perlakuan ikan uji dengan pemberian ekstrak tanaman Suruhan (*P. pellucida* L.) dosis 400 ppm
- B = Perlakuan ikan Uji dengan pemberian ekstrak tanaman Suruhan (*P. pellucida* L.) dosis 500 ppm
- C = Perlakuan ikan Uji dengan pemberian ekstrak tanaman Suruhan (*P. pellucida* L.) dosis 600 ppm
- D = Perlakuan ikan Uji dengan pemberian ekstrak tanaman Suruhan (*P. pellucida* L.) dosis 700 ppm
- K(-) = Perlakuan ikan Uji dengan pemberian bakteri *A. hydrophila* tanpa ekstrak tanaman Suruhan (*P. pellucida* L.)
- K(+) = Perlakuan Ikan Uji dengan pemberian antibiotik *chloramphenicol* 5 ppm

Berdasarkan Tabel 12, pengamatan gejala klinis menunjukkan bahwa ikan Koi (*C. carpio*) kontrol positif selama pemeliharaan masih terlihat sehat dilihat dari warna tubuh, pergerakan ikan. Sedangkan kontrol negatif dan perlakuan A, B, C dan D menunjukkan adanya gejala klinis akibat di uji tantang dengan bakteri *A. hydrophila* terlihat dari warna tubuh, pergerakan ikan yang tidak normal. Menurut Hardi (2014), penyebaran bakteri menyebabkan perubahan pola berenang, gerakan operculum lemah, nafsu makan berkurang dan ikan berenang gasping (ikan berenang tegak dengan posisi mulut tepat di bawah permukaan air).

4.3 Hasil Pengamatan Terhadap Kualitas Air Selama Penelitian

Kualitas air merupakan faktor penting yang diperhatikan dalam pemeliharaan ikan. Hal tersebut dikarenakan kualitas air dapat mempengaruhi kelangsungan hidup ikan. Beberapa kualitas air yang diukur dalam penelitian ini antara lain suhu, pH dan DO.

4.3.1 Suhu

Pengukuran suhu pada penelitian ini dilakukan 2 kali sehari, yaitu pagi pada pukul 08.00 WIB dan pada sore hari pukul 16.00 WIB. Hasil pengukuran suhu air pada media penelitian berkisar antara 25,0°C - 26,5°C, data lengkapnya dapat

dilihat pada Lampiran 7. Hasil pengukuran suhu tersebut masih dalam kisaran suhu untuk kehidupan ikan Koi (*C. carpio*). Menurut Effendy (2007), suhu optimum untuk selera makan ikan adalah 25-27°C sedangkan untuk kelangsungan hidup ikan berkisar antara 25 - 31°C.

4.3.2 Derajat Keasaman (pH)

Hasil pengukuran pH yang dilakukan selama penelitian yaitu memiliki kisaran 7,0 – 7,7, data lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 7. Hasil pengukuran pH tersebut masih dikatakan dalam kisaran normal bagi kehidupan ikan Koi (*C. carpio*). Menurut Papon dan Efendi (2017), kondisi ideal bagi kelangsungan hidup Koi adalah yang memiliki pH 6,5 – 8,0, tetapi bisa bertahan pada air yang memiliki nilai pH 7,0 – 8,5.

4.3.3 Oksigen Terlarut / *Dissolved Oxygen* (DO)

Hasil pengukuran DO selama penelitian berkisar antara 5,28 mg/l – 7,95 mg/l, data lengkapnya dapat dilihat pada lampiran 7. Nilai DO tersebut masih dalam keadaan normal bagi kehidupan ikan Koi (*C. carpio*). Hal ini sesuai dengan pendapat Amri dan Khairuman (2008) yang menyatakan bahwa nilai optimal di dalam perairan berkisar antara 5 – 9 mg/l.